

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-155765

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl.

F02D 9/04

F02D 9/10

(21)Application number : 2000-351644

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 17.11.2000

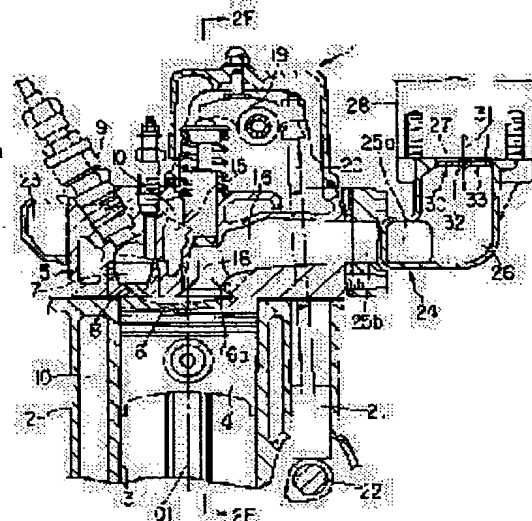
(72)Inventor : AJIRO TAKEYA

(54) WHITE SMOKE PREVENTION DEVICE OF DIESEL ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a white smoke prevention device of a diesel engine capable of promoting a temperature raising of an air compressed in a combustion chamber without using a specific heater such as an electric heater and preventing a discharge of a white smoke accompanying an incomplete combustion.

SOLUTION: The diesel engine 1 is provided with a combustion chamber 6 for compressing a suction air between a piston 4 and the combustion chamber 6; a fuel injection valve 9 for injecting a pressurized fuel to the combustion chamber; and an exhaust manifold 24 continuously laid on the combustion chamber. A butterfly valve 30 for reducing a passage area of an exhaust port 27 only at the time of low temperature starting is installed on the exhaust manifold.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-155765

(P 2 0 0 2 - 1 5 5 7 6 5 A)

(43) 公開日 平成14年 5 月31日 (2002. 5. 31)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

F02D 9/04

F02D 9/04

A 3G065

9/10

9/10

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-351644 (P.2000-351644)

(22) 出願日 平成12年11月17日 (2000. 11. 17)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号

(72) 発明者 網代 健也

神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工

業株式会社汎用機・特車事業本部内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外 5 名)

Fターム (参考) 3G065 AA01 AA09 CA12 DA04 EA01

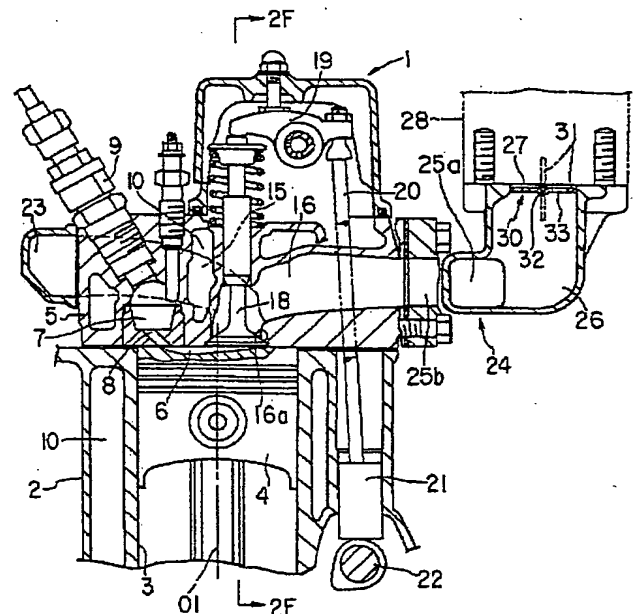
EA02 GA09 HA09

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの白煙防止装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、電熱ヒータのような格別な加熱装置を用いなくとも、燃焼室で圧縮される空気の温度上昇を促進させることができ、不完全燃焼に伴う白煙の排出を防止できるディーゼルエンジンの白煙防止装置の提供を目的とする。

【解決手段】 ディーゼルエンジン1は、吸入空気をピストン4との間で圧縮する燃焼室6と、燃焼室に加圧された燃料を噴射する燃料噴射弁9と、燃焼室に連なる排気マニフォールド24とを備えている。排気マニフォールドには、低温始動時に限り排気出口27の通路面積を減じるバタフライ弁30が設置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸入空気をピストンとの間で圧縮する燃焼室と、

この燃焼室に加圧された燃料を噴射する燃料噴射弁と、上記燃焼室に連なる排気通路に設置され、低温始動時に排気通路の通路面積を減じる絞り手段と、を備えていることを特徴とするディーゼルエンジンの白煙防止装置。

【請求項2】 請求項1の記載において、上記絞り手段は、上記排気通路を閉じる閉じ位置と、上記排気通路を開放する開き位置とに亘って回転可能な円盤状のディスクを有するバタフライ弁であり、このバタフライ弁のディスクは、上記閉じ位置に回転された時に、ディスクの上流側と下流側とを連通させる通孔を有していることを特徴とするディーゼルエンジンの白煙防止装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2の記載において、上記排気通路は、複数の燃焼室に接続された複数の枝管部と、これら枝管部の下流端が互いに合流された一本の集合管部とを有する排気マニフォールドであり、この排気マニフォールドの集合管部に上記絞り手段が設置されていることを特徴とするディーゼルエンジンの白煙防止装置。

【請求項4】 吸入空気をピストンとの間で圧縮する燃焼室と、

この燃焼室に加圧された燃料を噴射する燃料噴射弁と、上記燃焼室に連なる排気通路に設置され、この排気通路を開放する開き位置と、この排気通路を部分的に閉じる閉じ位置とに亘って操作される絞り弁と、

この絞り弁を上記開き位置又は閉じ位置のいずれかに選択的に操作する駆動手段と、

始動時におけるエンジン温度が予め決められた温度よりも低いかなかを検出し、エンジン温度が規定値よりも低い時に上記駆動手段を介して上記絞り弁を上記閉じ位置に操作するための制御手段と、を備えていることを特徴とするディーゼルエンジンの白煙防止装置。

【請求項5】 請求項4の記載において、上記制御手段は、エンジン冷却水の水温から実際のエンジン温度を検出するセンサを含み、このエンジン冷却水の水温に基づいて上記絞り弁が閉じ位置又は開き位置のいずれかに位置するように上記駆動手段を制御することを特徴とするディーゼルエンジンの白煙防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ディーゼルエンジンに係り、特に低温始動時の燃焼不良に伴う白煙の排出を防止するための装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ディーゼルエンジンでは、燃焼室に吸入された空気を高い圧縮比で圧縮するとともに、この圧縮により高温・高圧となった空気中に燃料を噴射している。燃焼室に噴射された燃料の粒子は、圧縮空気で熱せ

られることにより温度上昇し、その蒸発により適当な温度で空気と混合した時点で着火可能な混合気となって燃焼室に充填される。

【0003】 そのため、ディーゼルエンジンのように空気の圧縮熱によって燃料の燃焼を行わせる場合に、この燃料の着火性は、実際に燃料が燃焼室に噴射されてから燃焼を始めるまでの着火遅れ時間と密接な関係を有し、ディーゼルエンジンの始動性に大きな影響を及ぼす。

【0004】 具体的には、ディーゼルエンジンの低温始動時にあっては、燃焼室に吸入される空気の温度（初温）が低いために、燃焼室で圧縮された空気の温度が相対的に低くなり、着火遅れが大きくなる。この結果、低温始動時における燃料の着火性が悪くなり、特にアイドルリングを含む低負荷運転時に不完全燃焼に伴う白煙を排出するといった問題が生じてくる。

【0005】 この対策として、従来、空気を燃焼室に導く吸入経路に電熱ヒータを設置したディーゼルエンジンが知られている。この従来のディーゼルエンジンでは、低温始動時に電熱ヒータに通電して吸入空気を強制的に加熱することにより、燃焼室に吸入される空気の初温を高め、圧縮空気の温度上昇を促進して燃料の着火遅れを短くしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、この従来の構成によると、燃焼室に吸入される空気を加熱する専用の電熱ヒータを必要とするので、特に吸気系の構成が複雑となり、コスト高を招く原因となる。しかも、電熱ヒータの作動中は、この電熱ヒータに大きな電流が流れるので、容量の大きなバッテリー等の外部電源を準備しなくてはならず、この点において今一歩改善の余地が残されている。

【0007】 本発明は、このような事情にもとづいてなされたもので、電熱ヒータのような格別な加熱装置を用いなくとも、燃焼室で圧縮される空気の温度上昇を促進させることができ、不完全燃焼に伴う白煙の排出を防止できるディーゼルエンジンの白煙防止装置の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1に係る本発明のディーゼルエンジンの白煙防止装置は、吸入空気をピストンとの間で圧縮する燃焼室と、この燃焼室に加圧された燃料を噴射する燃料噴射弁と、上記燃焼室に連なる排気通路に設置され、低温始動時に排気通路の通路面積を減じる絞り手段と、を備えていることを特徴としている。

【0009】 また、請求項4に係る本発明のディーゼルエンジンの白煙防止装置は、吸入空気をピストンとの間で圧縮する燃焼室と、この燃焼室に加圧された燃料を噴射する燃料噴射弁と、上記燃焼室に連なる排気通路に設置され、この排気通路を開放する開き位置と、この排気

通路を部分的に閉じる閉じ位置とに亘って操作される絞り弁と、この絞り弁を上記開き位置又は閉じ位置のいずれかに選択的に操作する駆動手段と、始動時におけるエンジン温度が予め決められた温度よりも低いか否かを検出し、このエンジン温度が規定値よりも低い時に上記駆動手段を介して上記絞り弁を上記閉じ位置に操作するための制御手段と、を備えていることを特徴としている。

【0010】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を、図面にもとづいて説明する。図1ないし図3は、例えば産業用機械、建設機械あるいは発電機のような汎用機械に用いられる4サイクル3気筒ディーゼルエンジン1を開示している。図1および図3において、符号2で示すシリンダブロックは、三つのシリンダ3（一つのみを図示）を有している。シリンダ3は、図示しないクランク軸の軸方向に間隔を存して配置されており、これらシリンダ3の内部にピストン4が収容されている。

【0011】シリンダブロック2の上端には、シリンダヘッド5が連結されている。シリンダヘッド5は、ピストン4の頂部と協働して主燃焼室6を構成している。このシリンダヘッド5の内部には、渦室7が形成されている。渦室7は、噴口8を通じて主燃焼室6に連なっており、この渦室7に燃料噴射弁9を通じて加圧された燃料が噴射されるようになっている。

【0012】また、シリンダブロック2およびシリンダヘッド5の内部には、夫々ウォータジャケット10が形成されている。ウォータジャケット10は、シリンダ3、主燃焼室6および渦室7を取り囲んでおり、このウォータジャケット10内をエンジン冷却水が流通するようになっている。

【0013】図2に示すように、シリンダブロック2には、単独形の燃料噴射ポンプ11が支持されている。燃料噴射ポンプ11は、三つの吐出口12a、12b、12cを有している。これら吐出口12a、12b、12cは、夫々噴射管13を介して各シリンダ3の燃料噴射弁9に接続されている。

【0014】図1および図3に見られるように、シリンダヘッド5は、各シリンダ3毎に吸気ポート15と排気ポート16とを備えている。吸気ポート15および排気ポート16は、主燃焼室6に開口されており、これら両ポート15、16の主燃焼室6への開口部15a、16aは、シリンダ3の径方向に並んでいる。

【0015】また、シリンダヘッド5には、吸気ポート15の開口部15aを開閉する吸気バルブ17と排気ポート16の開口部16aを開閉する排気バルブ18とが支持されている。吸気バルブ17および排気バルブ18は、シリンダ3のボア中心線01に沿って互いに平行に配置されている。これら吸気バルブ17および排気バルブ18は、夫々ロッカアーム19、プッシュロッド20およびタペット21を介して吸排気用のカム軸22に連携

されている。

【0016】そのため、カム軸22がクランク軸からの動力伝達によって回転駆動されると、タペット21およびプッシュロッド20を介してロッカアーム19が揺動運動し、このロッカアーム19によって吸気バルブ17および排気バルブ18が開閉駆動されるようになっている。

【0017】図1に示すように、吸気ポート15および排気ポート16は、シリンダ3のボア中心線01を境として互いに逆向きに延びており、夫々シリンダヘッド5の側面に開口されている。吸気ポート15の上流端は、吸気管23に接続されているとともに、排気ポート16の下流端は、排気通路としての排気マニフォールド24に接続されている。

【0018】排気マニフォールド24は、排気ポート16の下流端に連なる三つの枝管部25a、25b、25cと、これら枝管部25a、25b、25cの下流端が合流される一つの集合管部26とを備えている。集合管部26は、上向きに開放された一つの排気出口27を有している。排気出口27の通路形状は、断面円形をなしており、この排気出口27に排気管28が連結されている。

【0019】排気マニフォールド24の排気出口27には、絞り弁（絞り手段）としてのバタフライ弁30が設置されている。バタフライ弁30は、円盤状のディスク31と、このディスク31に固定されたピボット軸32とを有している。ピボット軸32は、ディスク31の中心を通るとともに、このディスク31を径方向に沿って貫通しており、このピボット軸32の両端部が排気マニフォールド24の集合管部26に回動可能に支持されている。

【0020】そのため、バタフライ弁30のディスク31は、図4の(A)に示すように、排気出口27を閉じる閉じ位置と、図4の(B)に示すように排気出口27を開放する閉じ位置とに亘って90°回動するようになっている。

【0021】また、ディスク31は、ピボット軸32を避けた位置に円形の通孔33を有している。通孔33は、ディスク31が閉じ位置に回動された時に、このディスク31の上流側と下流側とを連通させるためのものである。そのため、ディスク31は、上記通孔33の存在により、上記閉じ位置に回動された場合でも排気出口27を部分的に閉止するに止まり、本実施形態の場合は、ディスク31が閉じ位置に回動された時に、排気出口27の通路面積が1/6に減じられるようになっている。

【0022】図4および図5に示すように、ピボット軸32の一端は、排気マニフォールド24の外方に突出されている。このピボット軸32の一端は、駆動手段としての弁駆動装置35に連携されている。弁駆動装置35

10

20

30

40

50

は、バタフライ弁30のディスク31を閉じ位置又は開き位置のいずれかに選択的に保持するためのものである。この弁駆動装置35は、駆動源としての電磁ソレノイド36と、この電磁ソレノイド36の動きをピボット軸32に伝えるリンク機構37とを備えている。

【0023】電磁ソレノイド36は、電磁石によって直線的に往復動されるアーマチュア（図示せず）を有している。また、リンク機構37は、コントロールレバー38と中継ロッド39とで構成されている。コントロールレバー38は、その一端がピボット軸32に固定されているとともに、他端がピン40を介して中継ロッド39の先端に連結されている。中継ロッド39に基端は、電磁ソレノイド36のアーマチュアに連結されている。

【0024】そのため、電磁ソレノイド36が励磁されると、そのアーマチュアの動きが中継ロッド39からコントロールレバー38を介してバタフライ弁30のピボット軸32に伝えられ、このバタフライ弁30のディスク31が開き位置から閉じ位置に回動される。また、電磁ソレノイド36の励磁が解除されると、この電磁ソレノイド36に組み込まれたリターンスプリング（図示せず）により中継ロッド39が押し戻され、ディスク31が閉じ位置から開き位置に回動されるようになっている。

【0025】図5に示すように、電磁ソレノイド36は、制御手段としてのコントローラ43から出力される信号にもとづいて励磁される。コントローラ43は、ディーゼルエンジン1の低温始動時に電磁ソレノイド36を励磁させるためのもので、このコントローラ43には、ディーゼルエンジン1の温度を示す信号S1が入力される。本実施の形態では、ウォータジャケット10を流れるエンジン冷却水の水温を水温センサ44で検出し、このエンジン冷却水の水温を上記信号S1として利用している。

【0026】そして、コントローラ43は、エンジン始動時のエンジン冷却水の水温が50℃を下回る時にディーゼルエンジン1が低温始動状態にあると判断し、励磁信号S2を電磁ソレノイド36に送出するようになっている。

【0027】すなわち、図6のフローチャートに見られるように、コントローラ43は、第1の工程P1においてディーゼルエンジン1のメインスイッチ（図示せず）がONされると、第2の工程P2で水温センサ44を介して実際のエンジン冷却水の水温を検出する。このエンジン冷却水の水温は、第3の工程P3においてエンジン始動時におけるエンジン温度の目安として決められた値（50℃）と比較される。そして、実際のエンジン冷却水の水温が50℃を下回る時は、ディーゼルエンジン1が低温始動状態にあるとの判断がなされ、第4の工程P4に移行する。この第4の工程P4では、励磁信号S2がコントローラ43から電磁ソレノイド36に送出され、電磁ソレノイド3

6が励磁される。このため、リンク機構37を介してバタフライ弁30のディスク31が開き位置から閉じ位置に回動操作され、排気マニフォールド24の排気出口27の通路面積が1/6に減じられる。

【0028】また、第3の工程P3において、エンジン冷却水の温度が50℃を上回っていると、コントローラ43はディーゼルエンジン1が温暖状態にあると判断し、電磁ソレノイド36への励磁信号S2の送出を停止する第5の工程P5へ移行する。そのため、バタフライ弁30が閉じ位置から開き位置に回動し、排気出口27の通路面積が最大となる。

【0029】このような構成のディーゼルエンジン1において、吸気ポート15から主燃焼室6に吸入された空気は、圧縮行程中にピストン4により圧縮されるとともに、その一部が噴口8から渦室7に流入し、この渦室7内に強いスワールを発生させる。この渦室7に燃料噴射弁9を介して加圧された燃料を噴射すると、この燃料の大部分は圧縮空気と混じり合って渦室7内で燃焼するとともに、一部の未燃焼燃料を含む燃焼ガスは噴口8から主燃焼室6に噴出し、この主燃焼室6で完全に燃焼する。

【0030】そして、燃焼が完了した既燃ガスは、排気行程において排気ポート16が開かれた時に、排気マニフォールド24から排気管28を経て大気中に排出される。

【0031】ところで、ディーゼルエンジン1の低温始動時にあっては、従来の技術で述べた通り主燃焼室6に吸入される空気の温度が低いために、主燃焼室6で圧縮されて渦室7に流入する圧縮空気の温度が低下し、燃料の着火性が悪くなる。

【0032】しかるに、上記構成のディーゼルエンジン1にあっては、始動時におけるディーゼルエンジン1の温度をエンジン冷却水の水温から検出し、この水温が50℃に達しないような低温時に、バタフライ弁30を閉じ位置に回動させて排気マニフォールド24の排気出口27の通路面積を1/6に減じている。

【0033】そのため、ディーゼルエンジン1の始動過程においては、主燃焼室6から排気マニフォールド24に排出された高温の既燃ガスの抜けが悪くなり、この高温の既燃ガスの一部が主燃焼室6や排気マニフォールド24に滞留する。

【0034】この結果、主燃焼室6を含むシリンダヘッド5が既燃ガスの熱影響を受けて短時間のうちに温度上昇し、吸入行程時に吸気ポート15から主燃焼室6に吸入された空気が加熱される。それとともに、既燃ガスの滞留により吸入空気の体積効率が減少し、空気過剰率が小さくなる。

【0035】したがって、吸入空気が既燃ガスの熱影響を受ける分だけ吸入空気の初温が高くなるので、圧縮行程時に圧縮された圧縮空気の温度が上昇し、実際に燃料

が渦室7に噴射されてから燃焼を始めるまでの着火遅れ時間が短くなる。よって、低温始動時においても、燃料の着火性を良好に維持することができ、不完全燃焼に伴う白煙の排出を防止することができる。

【0036】なお、本発明者は、ボア70mm、ストローク70mm、排気量808ccの4サイクル3気筒ディーゼルエンジンにおいて、排気マニフォールド24にバタフライ弁30を設置した場合と、設置しないスタンダードな場合との夫々において低温始動時の白煙の発生状況について検証した。この結果、スタンダードなディーゼルエンジンでは、エンジンが始動してから白煙が消失するまでに90秒を要したのに対し、排気マニフォールド24にバタフライ弁30を設置した本発明のディーゼルエンジン1では、このエンジン1が始動してから18秒経過した時点で白煙が消失することが確かめられた。

【0037】この検証結果からも明らかなように、低温始動時に排気マニフォールド24の排気出口27を絞ることで、既燃ガスの熱影響を受けて主燃焼室6に吸入される空気の温度上昇が促進され、燃料の着火性が高められていることが分かる。

【0038】また、上記構成によれば、既燃ガスの一部を主燃焼室6や排気マニフォールド24に滞留させることで、低温始動時の吸入空気の温度を高めることができるので、吸気管23に電熱ヒータを設置する必要はなく、敢えて電熱ヒータを設置するにしても、この電熱ヒータは発熱量の少ないもので良い。そのため、電熱ヒータの電源容量を小さくすることができ、コスト的な面でも有利となるといった利点がある。

【0039】なお、上記実施の形態では、排気マニフォールドの集合管部にバタフライ弁を設置したが、本発明はこれに制約されるものではなく、例えば排気マニフォールドの複数の枝管部に夫々バタフライ弁を設置して、これらバタフライ弁を互いに連動させたり、あるいは排気マニフォールドの集合管部に連なる排気管にバタフライ弁を設置しても良い。

【0040】また、ディーゼルエンジンの排気通路を開閉する絞り手段にしてもバタフライ弁に限らず、他の形式の弁であっても良い。

【0041】さらに、本発明に係るディーゼルエンジンにおいて、その燃焼室の形式は、渦室を有する副室式に特定されるものではなく、例えば予燃焼室式や燃料をピストン頭部とシリンダヘッドとの間に直接噴射する単室

式であっても良い。

【0042】

【発明の効果】以上詳述した本発明によれば、低温始動時に限り排気通路の通路面積を強制的に減じるようにしたので、排気行程時に燃焼室から排気通路に排出される高温の既燃ガスの抜けが悪くなって、この既燃ガスの一部が燃焼室や排気通路に滞留する。このため、燃焼室が既燃ガスの熱影響を受けて短時間のうちに温度上昇し、吸入行程時に燃焼室に吸入された空気の温度上昇が促進されるとともに、既燃ガスの滞留によって吸入空気の体積効率が減少し、空気過剰率が小さくなる。

【0043】この結果、吸気系に電熱ヒータのような格別な加熱装置を設置しなくとも、燃焼室に吸入される空気の温度（初温）を高めることができ、その分、圧縮行程時に圧縮された圧縮空気の温度が上昇して、実際に燃料が燃焼室に噴射されてから燃焼を始めるまでの着火遅れ時間が短くなる。よって、低温始動時においても燃料の着火性を良好に維持することができ、不完全燃焼に伴う白煙の排出を防止できるといった利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】バタフライ弁が組み込まれた排気マニフォールドを有するディーゼルエンジンの断面図。

【図2】図1の2F-2F線に沿うディーゼルエンジンの断面図。

【図3】ディーゼルエンジンの平面図。

【図4】(A)は、バタフライ弁が閉じ位置に回動された状態を示す排気マニフォールドの平面図。(B)は、バタフライ弁が開き位置に回動された状態を示す排気マニフォールドの平面図。

【図5】バタフライ弁の駆動経路を概略的に示すブロック図。

【図6】バタフライ弁の開閉タイミングを示すフローチャート。

【符号の説明】

1…ディーゼルエンジン

4…ピストン

6…燃焼室（主燃焼室）

9…燃料噴射弁

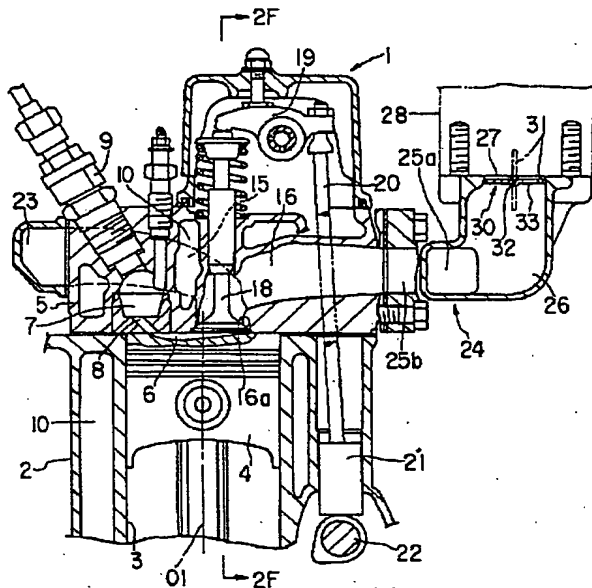
24…排気通路（排気マニフォールド）

30…絞り手段、絞り弁（バタフライ弁）

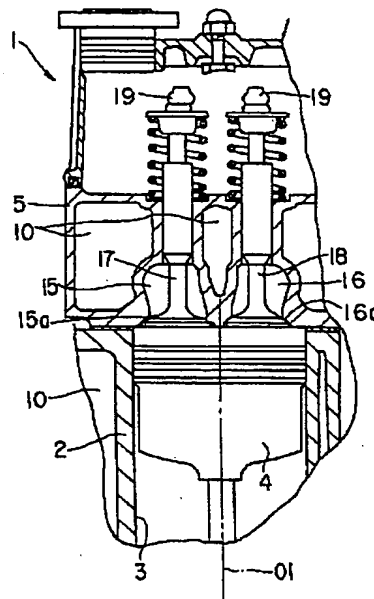
35…駆動手段（弁駆動装置）

4.3…制御手段（コントローラ）

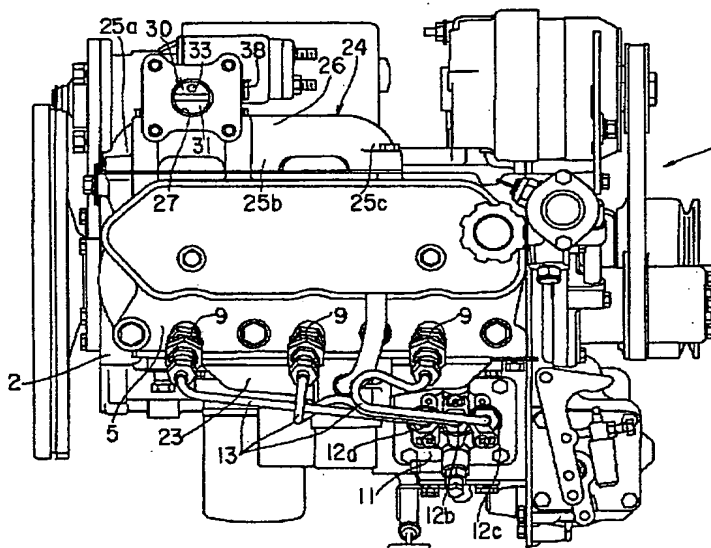
【図1】



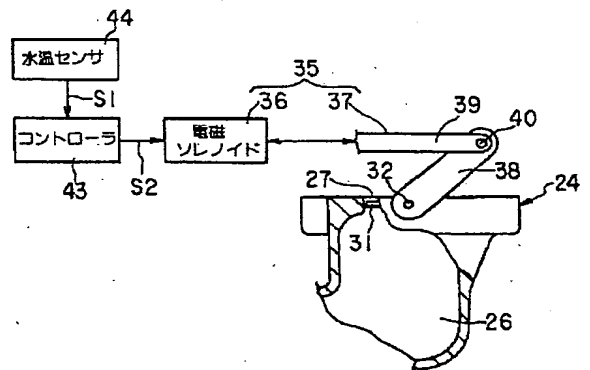
【図3】



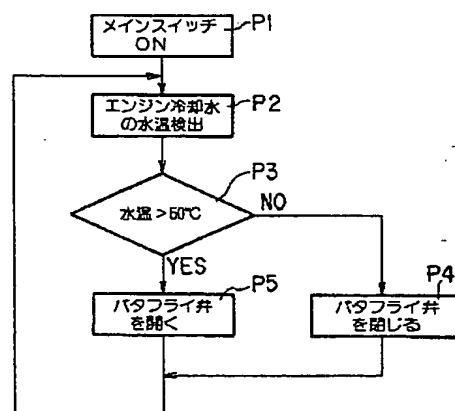
【図2】



【図5】



【図6】



【図 4】

